广州地铁官湖车辆段施工Ⅱ标 BIM 技术应用

陈小文　詹涛涛

（中铁四局集团建筑工程有限公司，合肥　230002）

【摘　要】随着政府机构的政策向建筑信息化的倾斜，建筑企业大力推进“建筑网络＋”，BIM 技术越来越被更多的企业青睐，但大多数施工企业对于 BIM 技术的应用仍处于 BIM 模型的可视化性、可分析性、可模拟性等模型本身属性上，很难促进施工生产、提升企业管理水平、创造经济效益；本文着重介绍基于广州地铁官湖车辆段项目对 BIM 技术应用探索研究、实践总结的应用成果，其中包含基于 BIM 技术在常规施工技术中的优化、创新，基于 BIM 的信息化管理和工程数据分析，并取得了良好的经济效益，为施工企业 BIM 技术的应用提供了一个典型的 BIM 技术应用研究样板。

【关键词】高层建筑 BIM 测量机器人；基于 BIM 信息化管理；基于 BIM 工程数据分析；常规施工技术优化
【中图分类号】TU17　【文献标识码】A　【文章编号】1674－7461(2017)01－0021－07
【DOI】10.16670/j.cnki.cn11－5823/tu.2017.01.04

1　工程概况

1.1　项目简介

广州地铁官湖车辆段位于十三号线线路东端的新塘镇官湖村境内，总征地面积约 141.48 公顷。官湖车辆段与综合基地是广州市轨道交通 A 型车的第二个大架秀基地，设计停车能力为 36 列位、双周检/三月检 4 列位、大/架修 3 列位、定修 2 列位、临修、静调、吹扫及镟轮线各 1 列位。项目整体如图 1 所示。



图 1　项目整体

官湖车辆段与综合基地包含运用库、联合检修库、综合楼、牵引变电所、洗车机棚及控制室、调机与工程车库、物资总库等 12 个单体建筑，总建筑面积约 168 738.9m^2；车辆段上盖盖体结构投影面积 218 600m^2，总造价 154 408 万元；工期：2015 年 12 月至 2017 年 7 月。综合楼建筑模型如图 2 所示。

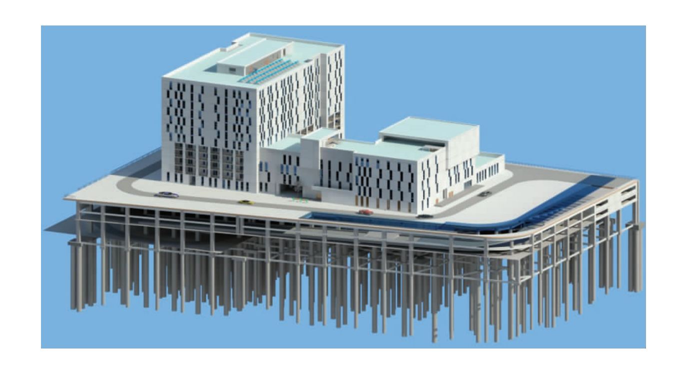


图 2　综合楼建筑模型

1.2　工程特点和难点

本项目具有机电系统众多，管线错综复杂，空间结构繁复多变，业态丰富多样，施工专业众多等特点；施工资金、物资流量大，管理要求高，绝大部分盖板属于大跨度、高支撑、工艺流程复杂；施工人

【作者简介】　陈小文（1980－），男，高级工程师，公司副总工程师，主要研究方向：基于 BIM 信息管理，数据分析；
詹涛涛（1990－），男，助理工程师，公司 BIM 中心主任，主要研究方向：基于 BIM 常规技术优化、创新。

员众多,工种多样,交叉作业,施工组织难度大;同时,广州地铁(建设方)对工程质量、安全文明施工、工期进度提出了严格要求,常规手段难以保证工程优质建造。

2　BIM 组织与应用环境

2.1　BIM 应用目标

BIM 技术在本项目的应用主要在施工初级阶段的临建可视化设计,施工阶段的图纸审核,技术交底、施工方案优化,施工组织模拟,BIM 放样机器应用,管线优化排布,工程资料管理,以及后期运维准备;力求运用 BIM 技术提高施工技术水平,解决施工难题。

2.2　实施方案

在本项目实施开始前,先行制定了完整的 BIM 实施方案;组建了项目 BIM 室,制定了 BIM 管理制度,策划了 BIM 技术实施流程,搭建了 BIM 云平台,购置了二维码打印机、工作站、超级服务、BIM 放样机器人等专用设备,为 BIM 技术应用提供了保障。

2.3　团队组织

为了更好发挥 BIM 在施工中的作用,项目 BIM 室下设专业 BIM 工程师,其中各专业 BIM 工程师,都是具有良好的专业基础和精湛的 BIM 技术,BIM 工作室与“四部两室”协同并立,互相技术支持、数据共享。

2.4　应用措施

为引导和规范 BIM 技术应用,公司 BIM 中心编制了一系列 BIM 相关标准,在命名、颜色、深度、存储等方面的建模标准,以使得测量数据的提取、工程量的计算准确无误;同时,公司 BIM 中心依据工程施工特点编写了 BIM 技术应用指南。

2.5　软硬件环境(图 3)

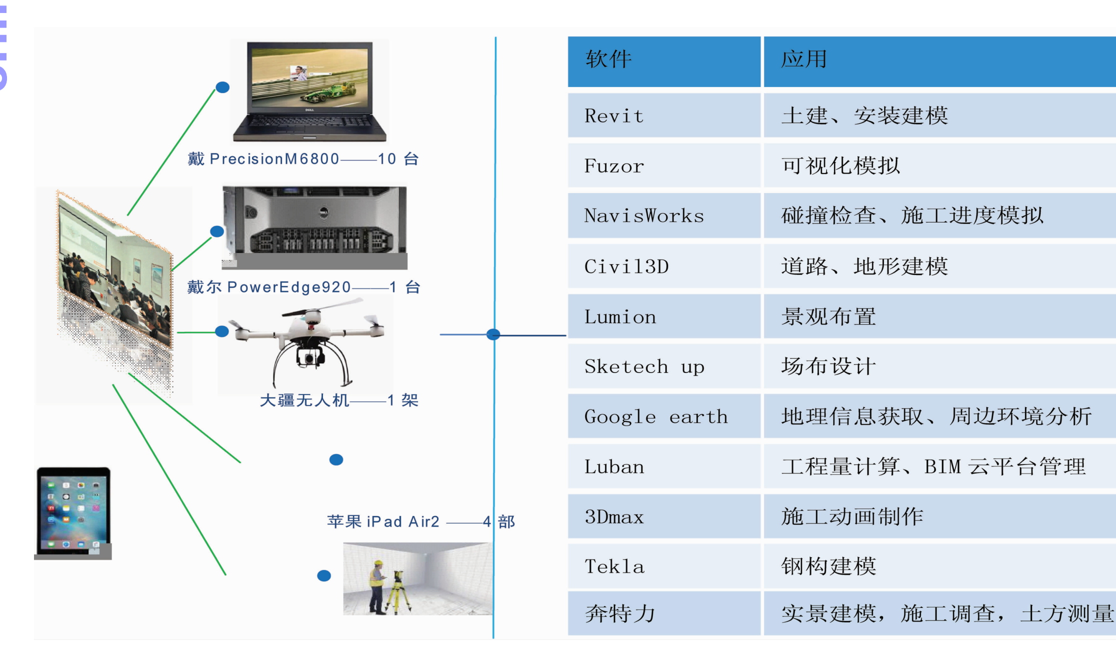
3　基于 BIM 常规技术优化

3.1　场布设计优化

在施工前期阶段,场布的设计规划至关重要,不仅体现着一个企业的品牌形象,也影响着文明施工和施工组织;本工程在场布方案设计时,充分利用 BIM 技术,建立场布 BIM 模型,场布、临建方案在可视化下模拟论证,并利用 Goole earth 对边环境在现,合理利用周边环境,避免不利影响;使的场布设计方案的临时道路网、排水系统、加工厂房、塔吊、等临建设施布置更加合理可行(图 4)。

3.2　图纸审核

BIM 模型合模后,建筑 Architecture、结构 Structure、(消防、暖通)设备 MEP 几个专业进行交叉碰撞检查,准确获知碰撞点,同时利用漫游的方式在三维可视化模型中查找不合理设计点以完成对图纸的快速审核,优化设计,预防返工,提高施工盈利(图 5)。



软件	应用
Revit	土建、安装建模
Fuzor	可视化模拟
NavisWorks	碰撞检查、施工进度模拟
Civil3D	道路、地形建模
Lumion	景观布置
Sketech up	场布设计
Google earth	地理信息获取、周边环境分析
Luban	工程量计算、BIM 云平台管理
3Dmax	施工动画制作
Tekla	钢构建模
奔特力	实景建模，施工调查，土方测量

图 3

图 4　场布设计规划 BIM 模型和运输模拟图



图 5　综合楼图纸漫游检查

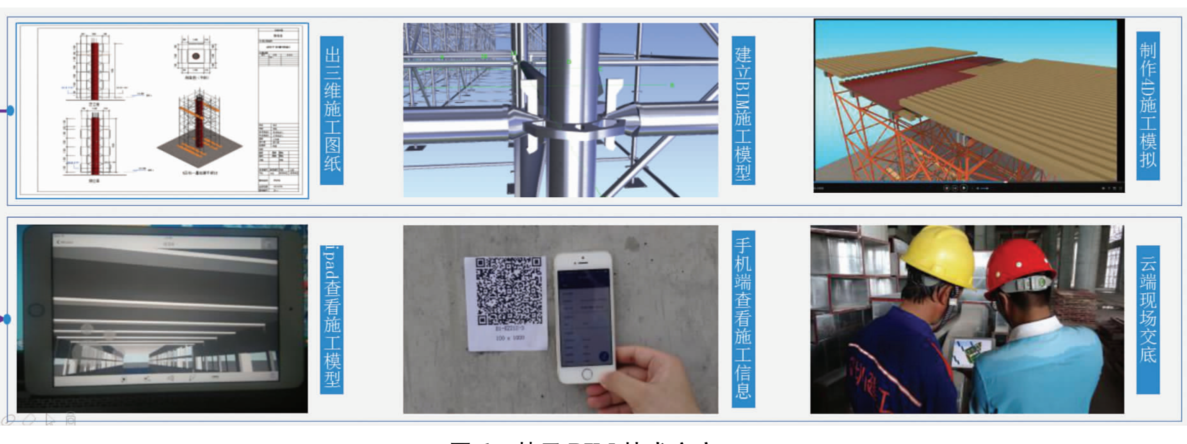


图 6　基于 BIM 技术交底

3.3　技术交底

本工程利用 BIM 技术建 BIM 施工、方案模型等通过出三维施工（加工）图纸、制作 4D 施工或工艺模拟对施工技术交底进行优化，不仅使施工技术交底本身从文字 + 二维图向三维 +4D 工艺模拟立体化的转变，而且我们利用二维码扫描技术及 BIM-APP 移动端简化交底过程和方便施工信息获取，提升交底效率，促进质量标准（图 6）。

3.4　方案优化

我们利用 BIM 技术，通过对施工方案的三维设计 – 数据获取 – 比对选择 – 施工模拟对施工方案进行优化，提高方案的合理性、周密性、可行性、经济性；并建立基于 BIM 技术的施工方案库，提高施工方的编制效率和质量，促进施工生产（图 7）。

3.5　管线优化

利用 BIM 技术，我们对“庞杂”的综合管线进行碰撞检查，并对碰撞点依据相应的安装规则调整，同时对吊架、桥架、管线在三维下合理排布以优化设计，通过 BIM 模型出管线定位图、施工平面图等指导施工（图 8）。

4　基于 BIM 信息化管理

4.1　进度成本管理

利用 BIM5D 施工模拟——三维模型 + 时间（进度）+ 造价（产值），全面呈现工程形象进度、施工进度计划、成本、产值及时间的系统关系变化，了解工

程建造进度的滞后与提前、施工产值盈与亏,并对进度、成本进行全面分析,使管理人员对施工进度、成本进行实时有效地管控,从而提高工程盈利(图9)。

4.2 资料管理

依据设计图纸建立BIM模型,并将已审核过的图纸、施工过程资料(施工照片、设计变更、实验报告、检验批等重要资料)上传存储在BIM云平台,与BIM模型对坐入号建立一一对应关系,进行集约化、系统化管理,以便分配权限的相关人员可以不受时间、地点等限制在电脑或手机云端调取或查看相关资料(图10)。

4.3 BIM-运维管理

BIM-运维不仅可以使建筑生命周期得到保障和延续,同时也提高了施工企业的服务质量;本工程利用BIM技术在安装设备、建筑生命周期内需更换的部件、建筑后续改造过程中可能移动或拆除的结构等均张贴了信息二维码,以便后续运维(图11)。

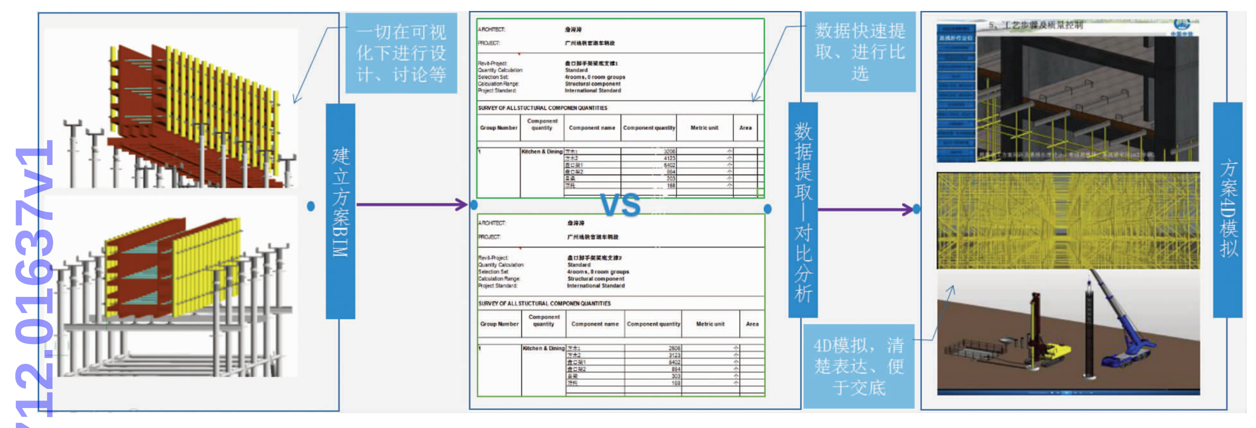


图7 基于BIM方案优化

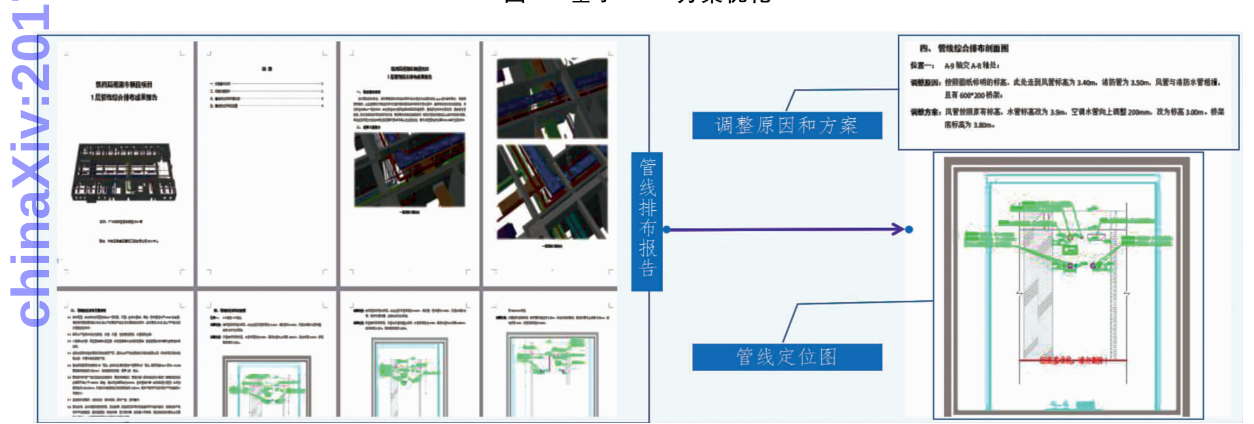


图8 管线优化

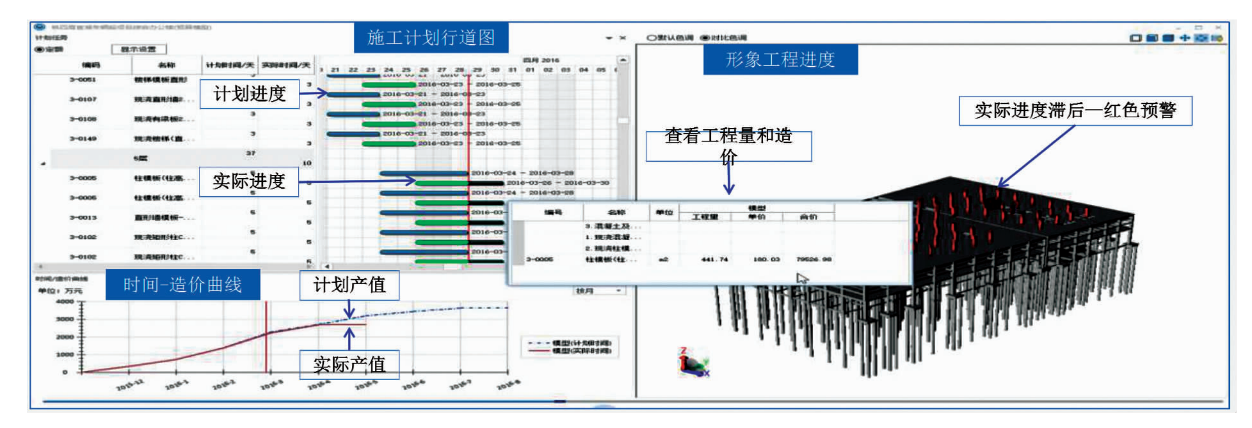


图9 进度成本管理

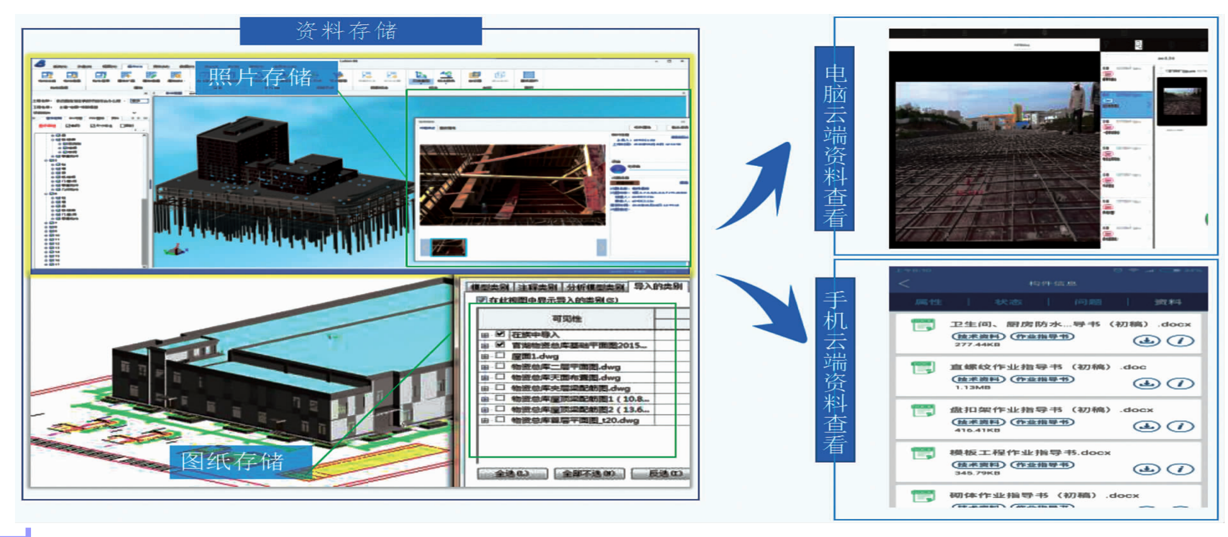


图 10 施工资料管理



图 11 机械运维信息张贴



图 12 运维任务提醒设置

同时，我们在工程建造过程中对需要定时更换、维修检查的构件或设备在 BIM 云平台上设置运维任务提醒，保证运维的及时性（图 12）。

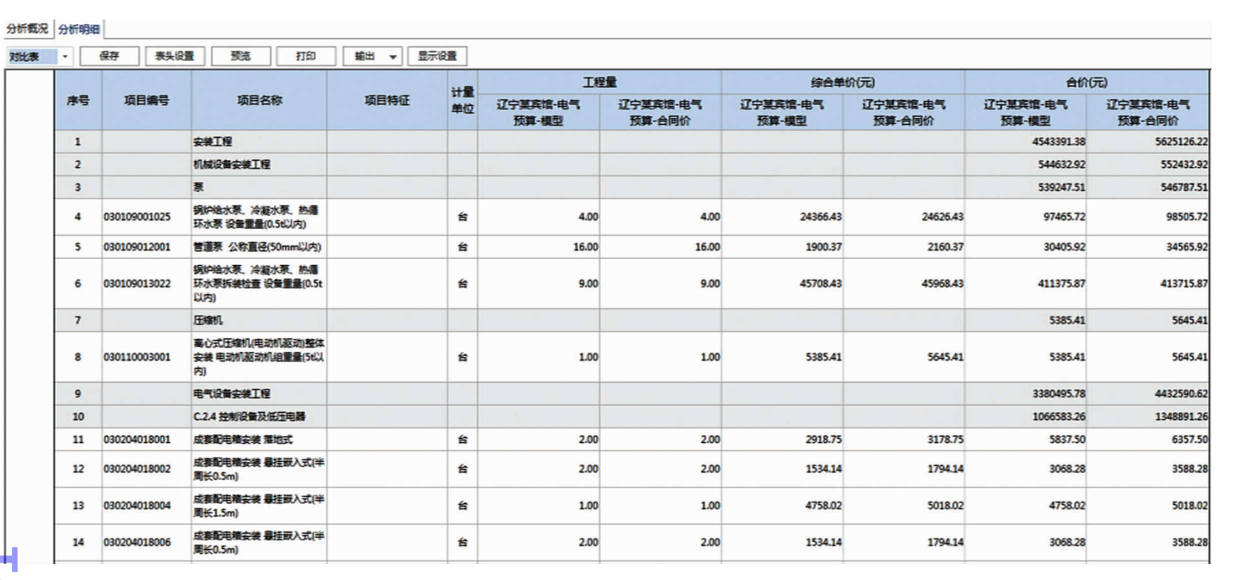
5 基于 BIM 工程数据分析

5.1 工程数据建立和提取

将建完且通过云模型分析的各专业 BIM 模型上传至 BIM 云平台中，工程技术人员可以通过登录 BIM 云平台实时、快速、准确的提取工程量，用于物资计划的提报，实现与劳务队伍结算时的工程量内控和与甲方工程量外核。防止工程量的超算、少算，提高项目精细化管理（图 13）。

5.2 工程数据分析

在 BIM 云平台的数据分析系统中依据 BIM 模


分析概况 分析明细

对比表 保存 表头设置 预览 打印 输出 显示设置

序号	项目编号	项目名称	项目特征	计量单位	工程量		综合单价(元)		合价(元)	
					辽宁某宾馆-电气预算-模型	辽宁某宾馆-电气预算-合同价	辽宁某宾馆-电气预算-模型	辽宁某宾馆-电气预算-合同价	辽宁某宾馆-电气预算-模型	辽宁某宾馆-电气预算-合同价
1		安装工程							4543391.38	5625126.22
2		机械设备安装工程							544632.92	552432.92
3		泵							539247.51	546787.51
4	030109001025	锅炉给水泵、冷凝水泵、热循环水泵 设备重量(0.5t以内)		台	4.00	4.00	24366.43	24626.43	97465.72	98505.72
5	030109012001	管道泵 公称直径(50mm以内)		台	16.00	16.00	1900.37	2160.37	30405.92	34565.92
6	030109013022	锅炉给水泵、冷凝水泵、热循环水泵拆装检查 设备重量(0.5t以内)		台	9.00	9.00	45708.43	45968.43	411375.87	413715.87
7		压缩机							5385.41	5645.41
8	030110003001	离心式压缩机(电动机驱动)整体安装 电动机驱动机组重量(5t以内)		台	1.00	1.00	5385.41	5645.41	5385.41	5645.41
9		电气设备安装工程							3380495.78	4432590.62
10		C.2.4 控制设备及低压电器							1066583.26	1348891.26
11	030204018001	成套配电箱安装 落地式		台	2.00	2.00	2918.75	3178.75	5837.50	6357.50
12	030204018002	成套配电箱安装 悬挂嵌入式(半周长0.5m)		台	2.00	2.00	1534.14	1794.14	3068.28	3588.28
13	030204018004	成套配电箱安装 悬挂嵌入式(半周长1.5m)		台	1.00	1.00	4758.02	5018.02	4758.02	5018.02
14	030204018006	成套配电箱安装 悬挂嵌入式(半周长0.5m)		台	2.00	2.00	1534.14	1794.14	3068.28	3588.28

图 13　工程量清单



图 14　工程数据分析系统截图



图 15　BIM 放样机器人

型快速套定定额，可实现对工程项目快速、可视化经济数据分析，作为经济活动决策的可靠依据，同时，基于工程量、经济分析数据实现自动化资源配置（图 14）。

6　基于 BIM 常规技术创新

6.1　高层建筑 BIM 放样机器人

为了提高施工效率，促进生产，基于 BIM 技术，本工程使用天宝 BIM 放样机器人；将比对审核过的 BIM 模型，通过插件导入 BIM 放样机器人，在施工现场进行测量放样；同时用 BIM 放样机器人在现场采集相关测量数据，导入 BIM 模型中，对 BIM 模型复核、校对，提高交付模型的准确性。

同时通过拓展研究不仅实现了三维立体可视化测量，而且实现了在高层建筑中测量点的投设和传递。

7 应用效果

通过运用 BIM 技术，解决了庞杂的综合管线的碰撞点，高效地完成了多专业的图纸审核，充分利用 BIM 可视化、可模拟性，对施工技术交底、施工方案进行优化，提高了交底、方案质量，创新性地利用 BIM 云平台将施工进度、施工组织、施工产值有机的结合，有效、实时地对施工进度、组织、产值管控，利用 BIM 技术结合放样机器人极大地提高了放样效率。在施工过程中基于 BIM 模型设置建筑运维信息，为建设方提供附加价值。BIM 技术的应用不仅有效预防了施工返工，节省了物资材料，而且提高了施工技术水平，使本工程驶上“建筑网络 +”的信息化高速道路。

8 总结

8.1 创新点

双向运用 BIM 放样机器人，提高了测量放样效率，完善了 BIM 模型的准确性。充分利用 BIM 云平台，有效地利用 BIM 技术将施工进度、组织、产值结合，对三者实时管控，促进了工程保质、保值的按照施工进度有序进行。

8.2 经验教训

在 BIM 模型建造初制定建模规范并严格执行至关重要，本工程由于在施工初期没有按照建模规范严格要求模型的颗粒度，以至于在后期无法合模，BIM 放样机器人从模型中提取的数据不准确，无法应用。

参考文献

[1] 丁烈云. BIM 应用. 施工[M]. 上海：同济大学出版社，2015.

[2] 杨宝明. 施工企业 BIM 应用怎样才算达到高水平？[N]. 建筑时报，2016，11(7)：3.

[3] 何关培. 施工企业 BIM 应用技术路线分析[J]. 工程管理学报，2014 (2).

[4] 中国 BIM 门户网站. http://www.chinabim.com/.

[5] 李建成，王广斌. BIM 应用导论[M]. 上海：同济大学出版社，2015.

[6] National BIM Standard-United States Version 3， National in-stitute of Building Sciences. Building SMART alliance，2015.

[7] 赵刚. BIM 新模式引领项目管理中国智造[N]. 中华建筑报，2016，11(8)：3.

Application of II Standard BIM Technology in the Construction of Guangzhou Metro Section

Chen Xiaowen，Zhan Taotao

(*China Railway four Bureau Group Construction Engineering Co.，Ltd.，Hefei* 230002，*China*)

Abstract：With the government policy tilt to the building informatization，the construction enterprises vigorously promote the construction of network technology for BIM +，application in BIM technology is still in the visualization and analysis as well as the simulation of the BIM modeling. It is very difficult to promote the construction of production，improve the management level of the enterprise and create economic benefits. This article focuses on the Guangzhou Metro Sectionproject BIM technology application research and practice achievements，including the innovation optimization of BIM technology in the conventional construction technology. Based on the BIM information management and engineering data analysis，achieved the good economic benefits，provideda typical example of BIM technology application research for the construction enterprises.

Key Words：High Rise Building BIM Measurement Robot；Based on BIM Information Management；Based on BIM Engineering Data Analysis；The Conventional Construction Technology Optimization